

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Heikki Vehviläinen

MODERNIN PUUNKYLLÄSTYSLAITOKSEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN
SUUNNITTELU

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatiotekniikka

VEHVILÄINEN, HEIKKI

Modernin puunkyllästyslaitoksen automaatiojärjestelmän suunnittelu

Opinnäytetyö

29 sivua + 12 liitesivua

Työn ohjaaja

Yliopettaja Merja Mäkelä

Toimeksiantaja

Visi-Systems Oy

Marraskuu 2011

Avainsanat

kyllästys, automaatio suunnittelu, automaatiojärjestelmät

Opinnäytetyön tavoitteena oli määritellä automaatio nykyaikaiselle puunkyllästyslaitteistolle. Automaatiojärjestelmän määrittelyssä oli tavoitteena saada toteutustavasta riippumaton suunnitelma laitteistolle ja ohjelmistolle asiakkaan antamien lähtötietojen pohjalta. Visi-Systems Oy:n teettämässä työssä automaatiojärjestelmän toteutustapa oli jo pääpiirteittäin selvillä.

Kyllästyslaitteiston automaatiojärjestelmän sovellusten suunnittelutyön määrittämiseksi laadittiin prosessin toiminnasta sekvenssikaaviot sekä automaatiojärjestelmän yksittäisistä piireistä piirikohtaiset toimintakuvaukset ja -kaaviot. Automaatiojärjestelmän rakennetta tarkasteltiin toteutettuna ohjelmoitavalla logiikalla erilaisilla laiteyhteyksillä sekä laitevalinnoilla.

Työn tuloksia käytettiin hyödyksi kyllästyslaitteiston automaatiojärjestelmän toteutuskustannuksien kartoittamisessa sekä toteutuksesta tehdyn tarjouksen laadinnassa. Asiakkaan prosessikuvauksen pohjalta tehdyt sekvenssikaaviot sekä yksittäisten piirien ja niiden toiminnan kuvaaminen kaavioina antoivat paremman kuvan ohjelmointityön vaatimuksista kuin pelkät sanalliset kuvaukset prosessista. Kyllästyslaitteiston automaatiojärjestelmän rakenteen osalta todettiin, että kenttäväylätekniikan käyttö kenttälaitteille asti nostaa laitteiden hintoja huomattavasti verrattuna perinteisiin tiedonsiirtotapoihin.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Automation Engineering

VEHVILÄINEN, HEIKKI

Planning of Automation System for a Modern Wood
Impregnation Plant

Bachelor's Thesis

29 pages + 12 pages of appendices

Supervisor

Merja Mäkelä, LicSc (Tech.)

Commissioned by

Visi-Systems Oy

November 2011

Keywords

impregnation, automation engineering, automation systems

The objective of this thesis work was to configure the automation for a modern wood impregnation plant. The target of the work was to devise a system independent system configuration for the instrumentation and software. The basic information for this automation engineering work was gained from the client. For this thesis work commissioned by Visi-Systems Oy, main features for the implementation method were already specified.

Sequence diagrams of the impregnation processes and loop-specific functional descriptions and diagrams of the individual loops were made for estimating the requirements of the engineering work for applications of the automation system for the impregnation plant. The structure of the automation system was reviewed with different selections of devices and connections when implemented with a programmable logic controller.

The results of this work were utilized to estimate the costs of implementation for the automation system of a modern impregnation plant and for preparing a quotation for the implementation. Process sequence diagrams and descriptions for individual loops in functional diagrams were made on the basis of client's process description. They gave a better view of the requirements of programming work. It was found that the costs of implementation for the automation system rise highly when using fieldbus devices instead of instruments using conventional information transfer methods.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	PUUN KYLLÄSTÄMINEN	7
	2.1 Kyllästyksen tavoitteet	7
	2.2 Kyllästysmenetelmiä	7
	2.2.1 Bethell-prosessi	8
	2.2.2 Rüping-prosessi	9
3	PUUNKYLLÄSTYKSEN KOELAITOS	11
	3.1 Prosessin ja sen toiminnan kuvaus	11
	3.2 Kyllästyslaitoksen turvallisuus	12
	3.3 Kyllästyslaitoksen ajotavat	14
4	KYLLÄSTYSLAITOKSEN OHJAUS	15
	4.1 Eräprosessin kuvaus sekvenssikaaviona	15
	4.2 Piirien toiminnot	17
	4.3 Automaatiojärjestelmän rakenne	21
	4.4 Vaihtoehtoiset toteutustavat	23
5	TALOUDELLINEN NÄKÖKULMA	26
6	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	

Liite 1. Sekvenssikaavio, Bethell-ajo ilman siirtopumppua

Liite 2. Sekvenssikaavio, Bethell-ajo siirtopumpulla

Liite 3. Sekvenssikaavio, Rüping-ajo ilman siirtopumppua

Liite 4. Sekvenssikaavio, Rüping-ajo siirtopumpulla

Liite 5. Toimintakuvaus, HS-34 Höyrykehittimen syöttöveden annostelu

Liite 6. Toimintakuvaus, PIC-112 Kyllästyssylinterin paine

Liite 7. Toimintakuvaus, TIC-147 Paineilman lämpötila

Liite 8. Toimintakaavio, HS-34 Höyrykehittimen syöttöveden annostelu

Liite 9. Toimintakaavio, PIC-112 Kyllästyssylinterin paine

Liite 10. Toimintakaavio, TIC-147 Paineilman lämpötila

Liite 11. Paineekyllästyslaitteiston piiriluettelo

Liite 12. Kyllästyslaitoksen automaatio, järjestelmäkaavio

1 JOHDANTO

Tämän insinöörityön tavoitteena on määritellä automaatio nykyaikaiselle puunkyllästyslaitteistolle. Automaatiojärjestelmän määrittelyssä on tavoitteena saada toteutustavasta riippumaton suunnitelma laitteistolle ja ohjelmistolle.

Vanhojen kyllästeaineiden poistuminen markkinoilta niiden haitallisuuden ja uusien ympäristömääräysten myötä on lisännyt uusien kyllästeiden tutkimuksia. Puun kyllästämiseen sopivien uusien kyllästeiden käyttöä on tutkittu ja niistä on myös saatu tuloksia. Uusien kyllästeaineiden käyttö on kuitenkin entistä vaativampaa ja edellyttää entistä kehittyneempiä kyllästyslaitteistoja. Lisäksi monet kyllästysaineet vaativat pitkät prosessiajat, joten automatisoinnin tarve on perusteltua.

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun puunkyllästyskeskuksen koelaitteistoa käytetään uusien kyllästeiden testaamiseen eri puulajeille. Vuonna 2006 modernisoitu kyllästyslaitteisto KyAMK:n puutekniikan laboratoriossa on nykyaikainen ja moniin prosessivaihtoehtoihin soveltuva painekyllästyslaitteisto (1). Laitteistoa käytetään pienten puuerien kyllästämiseen erilaisilla menetelmillä ja kyllästeaineilla. Kyllästettyjä puutuotteita käytetään tutkimuksissa, joista saadaan tietoja uusien kyllästysliuosten ja käytettyjen menetelmien soveltuvuudesta puun lahonsuojaukseen.

Automaatiojärjestelmän suunnittelun pohjatietoina käytetään asiakkaan käyttäjävaatimuksia. Asiakkaan tekemän esisuunnittelun tuloksena saaduissa käyttäjävaatimuksissa kuvataan laitteiston automatisoinnin taso sekä automaatiojärjestelmän vaatimukset ja toiminnot. Tärkeimpiä lähtötietoja automaatiojärjestelmää varten ovat PI-kaavio, ajotapakuvaus ja lukitukset. Tilaajan antamien lähtötietojen perusteella toimittaja määrittelee automaatiojärjestelmän piirien, prosessiliityntöjen, sekvenssien ja käyttöliittymän kuvaukset. (2, 20-22)

Työn toimeksiantajana oli Visi-Systems Oy, joka toimi automaatiotoimittajana *Puun modifiointiklusteri* -hankkeessa. Kehityshanke oli osa suurempaa Euroopan aluekehitysrahaston rahoittamaa *Moderni puunkyllästys ja uusien puutuotteiden testaus aidossa, rakennetussa ympäristössä* -projektia. Hankkeessa kartoitettiin uusien modifioitujen puutuotteiden valmistusmenetelmiä ja käyttökohteita yhdessä eri toimialojen yritysten kesken. Kotkassa toimiva Visi-Systems Oy on teollisuusautomaatioon ja teollisuuden kameravalvontaan erikoistunut yritys.

2 PUUN KYLLÄSTÄMINEN

Puu on materiaalina hyvä raaka-aine moneen käyttötarkoitukseen. Ilman sen modifioimista eli ominaisuuksien parantamista se ei orgaanisena aineena kuitenkaan kestä kovin hyvin sään vaihteluita tai tuholaisia. Kyllästämisen on keino suojata puuta erilaisilta tekijöiltä, jotka voivat lyhentää puun käyttöikää.

2.1 Kyllästyksen tavoitteet

Puun kyllästyksen tavoitteena on saada puuhun tunkeutumaan kyllästeainetta niin, että se pidentää puun käyttöikää suojaamalla puuta lahoamiselta ja tuholaisilta. Kyllästämisen mahdollistaa puulle enemmän käyttökohteita pidentyneen käyttöiän myötä nostamatta kuitenkaan tuotteen hintaa liikaa verrattuna vaihtoehtoisin materiaaleihin. Maakosketuksissa olevat kyllästetystä puusta valmistetut valaisin- ja sähköpylväät kestävät käytössä vuosikymmeniä. Käsittelemättöminä ne eivät kestäisi kuin muutamia vuosia. (3, 2)

Vaikka lahonkesto on tärkeimpiä haettavia ominaisuuksia kyllästyksessä, saatetaan joidenkin kyllästeaineiden kohdalla tavoitella myös muiden ominaisuuksien parantamista. Näitä voivat olla esimerkiksi parempi kovuus tai kyllästeaineen väripigmenteillä saatava sävy puuhun.

2.2 Kyllästysmenetelmiä

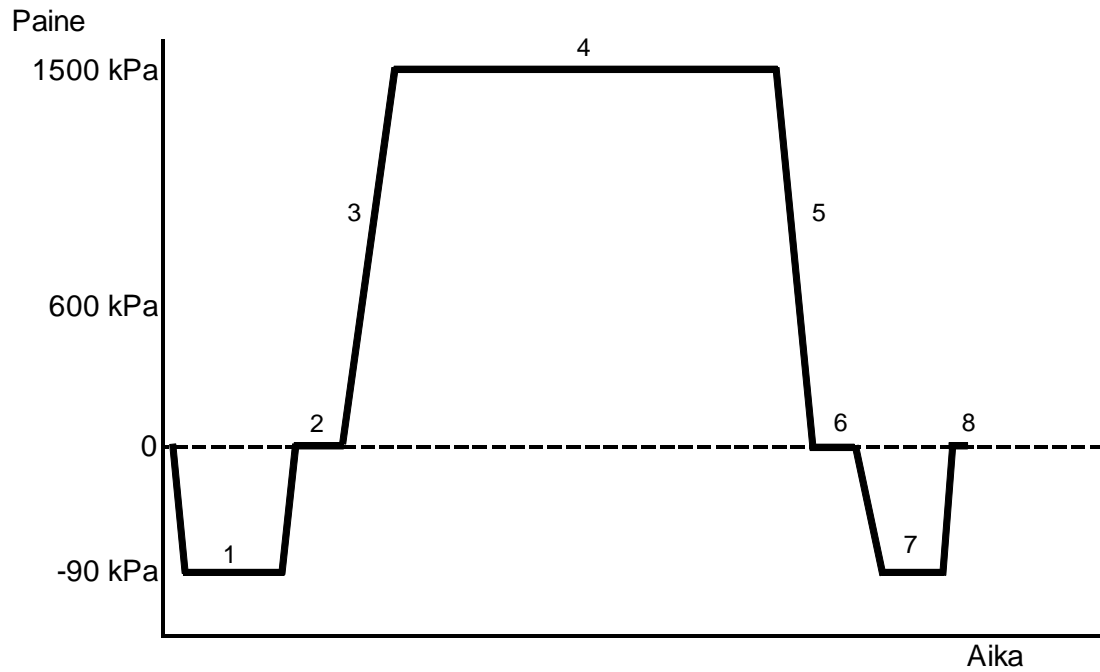
Puun kyllästyksessä käytettävä menetelmä määräytyy käsiteltävän puuaineksen, kyllästeaineen ja käyttökohteen ominaisuuksien perusteella. Joillekin kyllästeille toivotaan mahdollisimman suuri tunkeuma puun solukkoon, kun taas toisten kyllästeaineiden imeytymistä puuhun halutaan säädellä hallitusti esimerkiksi niiden tehon ja kustannusten vuoksi. Yleisesti kyllästysmenetelmät voidaan jakaa paineellisiin ja paineetomiin prosesseihin.

Paineettomasti voidaan kyllästää esimerkiksi upottamalla puuerä avonaiseen kyllästeainetta sisältävään astiaan tai ruiskuttamalla ainetta puun pintaan. Suuremman ja nopeamman tunkeuman saavuttamiseksi käytetään paineellisia prosesseja. Paineellinen kyllästys suoritetaan siihen tarkoitettuun paineastiassa, kyllästysylinterissä, jossa puuerään imeytetään kyllästeainetta paineen avulla. (3, 50)

2.2.1 Bethell-prosessi

Kyllästettäessä vesiliukoisilla kyllästeaineilla käytetään täyssolumenetelmää eli Bethell-prosessia. Menetelmän tarkoituksena on saada puun solut täyteen kyllästysainetta ja näin saavuttaa mahdollisimman suuri kyllästeainejäämä puuhun. (4, 7; 3, 50-51) Haluttu kyllästysaineen pitoisuus puussa saadaan laimentamalla liuos oikeaan väkyyteen vedellä, kun tiedetään, kuinka paljon kyllästettävään puuhun voi tunkeutua liuosta (5).

Kyllästeaineen suuri tunkeuma puuhun perustuu Bethell-prosessissa käytettävään alkutyhjöö, joka on prosessin ensimmäinen vaihe. Alkutyhjön kesto ja paine riippuu puulajista ja halutusta tunkeumasta. Tyhjävaiheen tarkoituksena on muodostaa alipaine puun solukkoon. Ensimmäisen prosessivaiheen jälkeen tyhjöä ylläpidetään edelleen ja aloitetaan kyllästyssylinterin täyttövaihe. Alipaineen pitämisellä täyttövaiheen aikana estetään paineen nousu sylinterissä, jolloin puun solukkoon muodostunutta vakuumia ei menetetä, ja alkutyhjön vaikutus säilyy. Kun kyllästyssylinteri on täynnä liuosta, lopetetaan tyhjön ylläpito ja pumpataan sylinteriin ylipaine. Painevaiheessa kyllästysaine tunkeutuu puun solukkoon sieltä poistuneen ilman tilalle. Käytettävä ylipaine on tavallisesti suuruudeltaan yli 1 200 kPa, ja sen kesto aika voi vaihdella kymmenistä minuuteista useisiin tunteihin. Painevaiheen jälkeen kyllästyssylinteri saatetaan normaaliin ilmanpaineeseen. Viimeisenä prosessivaiheena suoritetaan muutaman minuutin kestävä jälkityhjö, jonka tarkoitus on poistaa ylimääräinen liuos puusta ja näin pienentää jälkivalumista. (5) Bethell-kyllästysmenetelmän prosessivaiheet ja paineen suuruudet eri vaiheissa on esitetty kuvassa 1.



Prosessivaiheet Bethell-menetelmässä

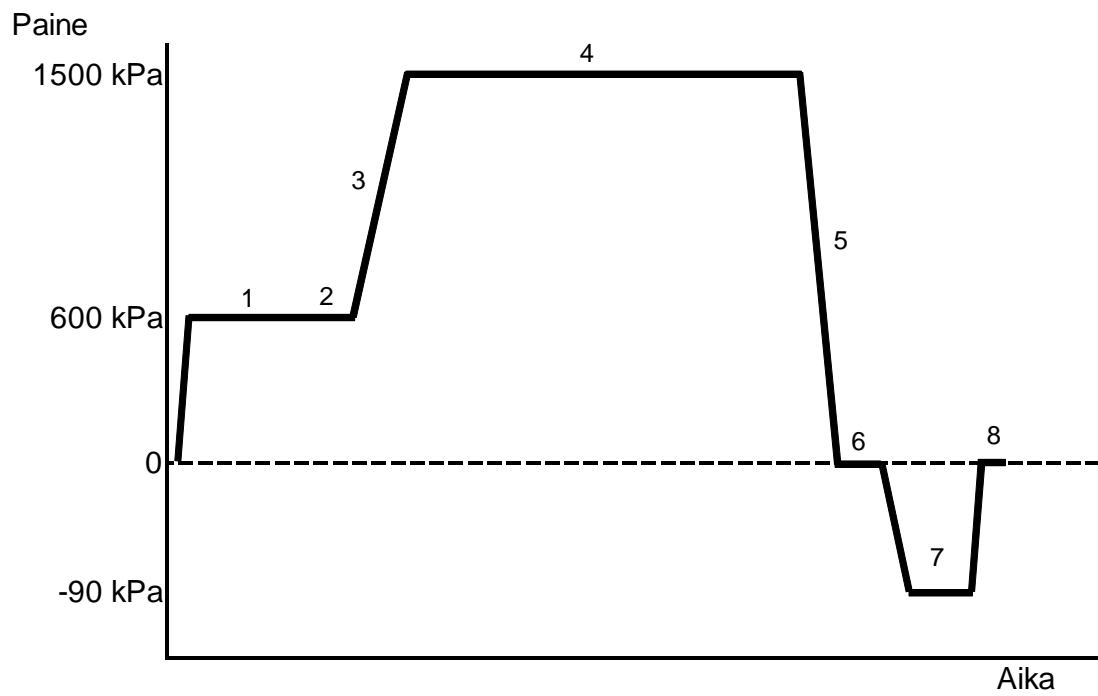
- | | |
|------------------|--------------------------------------|
| 1 Alkutyhjö | 5 Paineen lasku |
| 2 Kyllästetäyttö | 6 Käyttöliuoksen poisto sylinteristä |
| 3 Paineen nosto | 7 Lopputyhjö |
| 4 Painevaihe | 8 Lopputyhjennys |

Kuva 1. Bethell-kyllästysmenetelmän prosessivaiheet. (3, 52)

2.2.2 Rüping-prosessi

Rüping-prosessi on yleisesti käytetty menetelmä kun kyllästetään aineilla, jotka ovat kalliita ja joiden väkevyyden laimentaminen on vaikeaa. Menetelmän tarkoituksena on paitsi saada kyllästeaine tunkeutumaan syvälle puun solukkoon myös saavuttaa kuiva lopputuote. (5)

Kuvassa 2 esitetyistä prosessivaiheista ensimmäinen Rüping-menetelmässä on 100 – 700 kPa:n alkuilmanpaine, jolla hallitaan puuhun jäävän kyllästeen määrää. Alkupaikeen aikana puun solukkoon puristuu ilmaa, minkä jälkeen kyllästyssylinteri täytetään kyllästeaineella ja nostetaan paine yli 1200 kPa:iin. Painevaiheessa kyllästeaine tunkeutuu puuhun, ja puun solukossa oleva ilma puristuu kasaan. Kun kyllästyksen jälkeen paine lasketaan normaaliksi ja kyllästeaine otetaan sylinteristä pois, alkaa puuhun jäänyt ilma työntää ylimääräistä kyllästettä ulos puusta. Jatkokäsittelyssä ilmenevien valumien vähentämiseksi kyllästyssylinterissä pidetään lopputyhjyä yllä ennen puiden poistamista. (5)



Prosessivaiheet Rüping-menetelmässä

- | | |
|------------------|--------------------------------------|
| 1 Alkupaine | 5 Paineen lasku |
| 2 Kyllästetäyttö | 6 Käyttöliuoksen poisto sylinteristä |
| 3 Paineen nosto | 7 Lopputyhjö |
| 4 Painevaihe | 8 Lopputyhjennys |

Kuva 2. Rüping-kyllästysmenetelmän prosessivaiheet. (3, 54)

3 PUUNKYLLÄSTYKSEN KOELAITOS

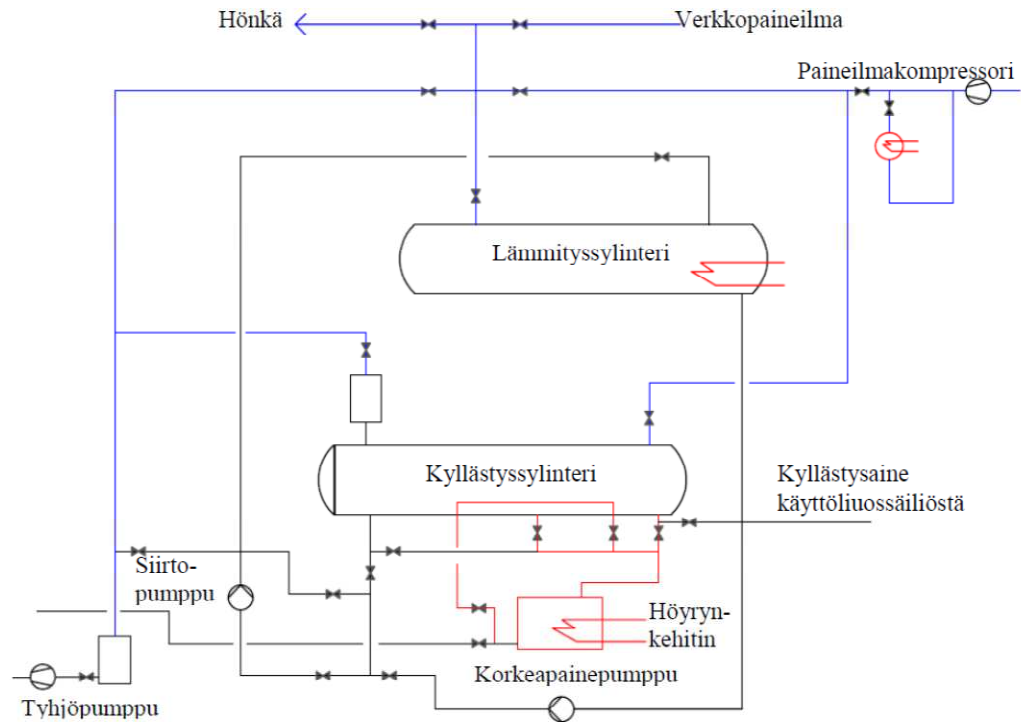
Kymenlaakson ammattikorkeakoulun metsä- ja puutalouden T&K -toiminnan osana toimii moniin painekyllästysprosesseihin pystyvä kyllästyslaitteisto. Vuonna 2006 aloitetun *Moderni painekyllästys- ja uudet puutuotteet* -hankkeen aluksi painekyllästyslaitteisto modernisoitiin vastaamaan uusien kyllästysaineiden ja -menetelmien vaatimia prosesseja. (1)

Uudentyyppisten kyllästeaineiden testauksessa tarvitaan joillakin aineilla erittäin pitkät prosessiajat, korkeaa painetta tai lämpötilaa. Lisäksi palavilla nesteillä kyllästäminen asettaa omat haasteensa rakenteille ja laitteille. KyAMK:n kyllästyslaitteistossa räjähdysvaarallisia tiloja koskeva ATEX-direktiivi on huomioitu sopivilla laitteilla ja laitesijoittelulla. Laitteiston käyttöarvojen puolesta haasteellisimmatkin prosessit voidaan toteuttaa, sillä ylipaineessa päästään suurimmillaan 15 000 kPa:iin, alipaineessa -99 kPa:iin ja maksimikäyttölämpötila on 160 °C. (6, 17)

Kyllästyslaitteiston automaatiojärjestelmä on toteutettu Siemensin yleisesti käytetyllä ohjelmoitavalla S7-300-logiikalla ja käyttöliittymänä toimii valvomo-PC:n Wonderware InTouch -käyttöliittymäohjelma. Logiikkayksikkö tulo- ja lähtö- eli IO-kortteineen on sijoitettu ATEX-luokitellun tilan ulkopuolelle laitekaappiin. Prosessin pumppujen ja venttiileiden ohjaus tapahtuu myös laitekaappiin sijoitetuilla taajuusmuuttajilla, kontaktoreilla ja magneettiventtiiliryhmillä. Kyllästyslaitteiston lähettimet ja anturit ovat ATEX-luokiteltuja laitteita ja prosessin venttiileitä ohjataan paineilmalta, eikä niihin ole sähköisiä yhteyksiä. (7)

3.1 Prosessin ja sen toiminnan kuvaus

Kyllästyslaitteistolla parannetaan puurakenteen kestoikää kemiallisella puunsuojauksella. Kyllästysprosessissa käytetään ali- ja ylipaineita sekä lämpöä, jotta kemiallisten yhdisteiden imeytyminen puuhun on tehokkaampaa ja hallittua. Kyllästyslaitteistoon kuuluvat kyllästys- ja lämmityssylinterit, höyrynyrkkeihin ja siirtopumppu sekä yli- ja alipaineen muodostamisessa käytettävät tyhjäpumppu, paineilmakompressori ja korkeapainepumppu (kuva 3).



Kuva 3. Puunkyllästyksessä pääprosessilaitteita ovat kyllästys- ja lämmityssylinterit. Kyllästysprosessissa käytettävien yli- ja alipaineiden muodostukseen käytetään verkkopaineilmaa, korkeapainepumppua, paineilmakompressoria ja tyhjöpumppua.

Koelaitoksen kyllästysylinterissä käsiteltävä puuerä lastataan kiskoilla olevaan vaunuun sekä sidotaan, jotta puumateriaali ei kellu kyllästyksen aikana. Vaunun siirto kyllästysylinteriin, sylinterin luukun sulkeminen, lukitus ja tiivistepaineen asetus tehdään käsin. (7)

Kyllästämistä varten käytetään kahta pääajotapaa, Bethell- ja Rüping-ajo, sekä määrättyä ajotapaa lämmityssylinterin täytölle käyttöliuossäiliöstä. Kyllästyslaitteiston kyllästysainetta lämmittävälle lämmityssylinterille sekä kyllästysylinterin lämmitykseen tarkoitettu höyrykehittimelle on omat ohjelmansa. Kyllästysylinterin lämmitykseen voidaan käyttää suoraa höyrytystä tai suljettua höyrykiertoa. Lämmitysohjelman käyttöönotto ja raja-arvojen asetus lämpötiloille tapahtuu omista kuvakkeistaan käyttöliittymästä. (8)

3.2 Kyllästyslaitoksen turvallisuus

Kyllästystoimintaan liittyy monelta eri osa-alueelta lakeja, kuten mihin tahansa teolliseen toimintaan. Erityisiä vaatimuksia kyllästyslaitteistolle ja sen käytölle asettavat kyllästysprosesseissa käytettävät suuri paine ja kyllästeaineet sekä niihin liittyvä rä-

jähdys- ja tulipalovaara (9, 17-25). Myrkyllisten ja ympäristölle vaarallisten puunsuoja-aineiden käyttöä on rajoitettu kemikaalilainsäädännöllä. Kuparia, arseenia ja kromia sisältävän CCA-kyllästeen käyttö on kielletty puun kyllästyksessä arseenin ja kromin aiheuttamien terveys- ja ympäristöhaittojen vuoksi. (10) Monet nykyisinkin käytettävistä kyllästeaineista ovat terveydelle haitallisia ja voivat vahingoittaa ympäristöä (11).

Kyllästyslaitoksen sijoituspaikalla ja rakenteellisilla ratkaisuilla pyritään ehkäisemään mahdollisten onnettomuus- ja häiriötilanteiden aiheuttamat henkilö- ja ympäristövahingot. Rakenteellisia erityispiirteitä on prosessitilan ja kyllästeaineiden varastosäiliöiden suoja-allas, joka estää mahdollisten vuotojen pääsyn ympäristöön ja mahdollistaa kyllästeaineen talteenoton. Palavat ja räjähdysherkät kyllästeaineet asettavat laitteistolle ja rakenteille omat vaatimuksensa ATEX-direktiivin myötä. (9, 42-47)

Kyllästyslaitoksen turvallisuutta voidaan monelta osin parantaa automatisoinnin avulla. Riittäväillä anturitiedoilla prosessin olosuhteista ja prosessia ohjaavien laitteiden tiloista kyllästysprosessia voidaan ohjata tehokkaammin ja turvallisemmin. Erilaiset lukitukset ovat merkittävä osa automaatiojärjestelmän tuomaa turvallisuutta ja käyttövarmuutta. Lukituksia käytetään ehkäisemään tilanteita, joissa laitteiden tietty tila tai sen muuttaminen aiheuttaisi taloudellisia vahinkoja tai vaaraa ihmisille. Automaation keinoin voidaan turvallisuutta parantaa myös korvaamalla riskejä sisältäviä työtehtäviä laitteiden hoidettavaksi. Kyllästyslaitoksella tällaisia tilanteita ovat puutavaran käsitteilyyn liittyvät toimet käytettäessä terveydelle haitallisia kyllästeaineita.

Kotkassa puunkyllästyksen koelaitos on suunniteltu vastaamaan monien prosessivaihtoehtojen ja kyllästeaineiden vaatimuksia. Palavien nesteiden asettamat vaatimukset on huomioitu prosessin ohjauslaitteiden sijoituksilla sekä ATEX-luokitelluilla automaation kenttälaitteilla. Puutavaran siirto kyllästyssylinteriin ja kyllästetyn puuerän poisto sylinteristä joudutaan koelaitoksella tekemään käsin ja tästä syystä mahdollisten kyllästeainehöyryjen poisto prosessitilasta on erityisen tärkeää. Sylinterin luukun yläpuolella on huippumuri, joka toimii automaattisesti tietyn ajan aina luukun avaamisen jälkeen. Kyllästyssylinterin luukku lukitaan mekaanisesti sokalla, jonka paikallaanolon ilmaisee mekaaninen rajakytkin. Luukku tiivistetään korottamalla hydrauliseen tiivisteeseen riittävä paine. Laitteiston käyttö on lukittu, mikäli sokan rajakytkin ja tiivisteeseen paineakytkin eivät ilmaise luukun olevan lukittu ja tiivis. (7)

3.3 Kyllästyslaitoksen ajotavat

Kyllästysprosessi voidaan koekyllästyslaitteistolla toteuttaa automaattiajolla kahdella eri prosessivaihtoehdolla: Rüping- ja Bethell-menetelmällä. Kyllästettävän puutavaran tai kyllästysaineen vaatiessa voidaan käyttää käsiajoa, joka sallii hyvin erilaiset prosessivaihtoehdot. Sekä käsiajolla että automaattisilla ohjelmilla kyllästettäessä on valmistelevat toimenpiteet, puutavaran siirto kyllästyssylinteriin ja käyttöliuoksen imuputken asetus, suoritettava prosessitilassa. Ennen kyllästystä valvomon käyttöliittymästä käynnistetään kyllästysliuoksen siirto lämmityssylinteriin. Täyttö tapahtuu alipaineella automaatiojärjestelmän ohjaamana. Lämmityssylinterin ylitäyttö estetään imuputken venttiilin lukituksella kun täyttörajan kytkin ilmaisee tiedon nestepinnasta.

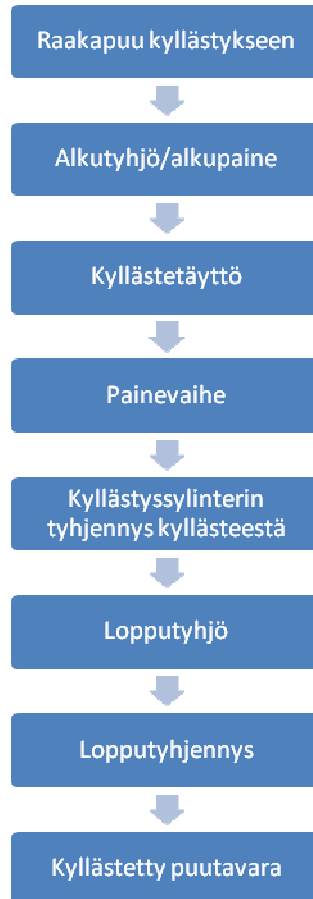
Käsiajolla kyllästyslaitteistoa ohjataan käyttöliittymän ajokaaviosta laitekohtaisesti. Tämä toisaalta antaa mahdollisuudet käyttää laitteistoa perinteisistä prosesseista poikkeavasti uusien menetelmien testaukseen, mutta vaatii myös käyttäjältä erityistä osaamista. Koska inhimillisten virheiden riski käsiajolla on suuri, on tiettyjen toimintojen ja laitteiden vääräaikainen tai ristikkäinen käyttö lukittu.

Automaattiajolla kyllästettäessä valitaan valvomo-PC:n käyttöliittymästä käytettävä kyllästysmenetelmä. Rüping- ja Bethell-menetelmät voidaan lisäksi toteuttaa eri tavoin riippuen siitä, käytetäänkö painevaiheen jälkeen kyllästyssylinterin tyhjennyksessä kyllästysliuoksesta siirtopumppua vai paineilmaa. Valitulle kyllästysmenetelmälle määritetään myös asetusarvot seuraaville tiedoille:

- kyllästyslämpötila,
- alkuilmanpaine (Rüping) tai alkutyhjö (Bethell) ja ylläpitoaika,
- kyllästyspaine ja ylläpitoaika ja
- lopputyhjö ja ylläpitoaika. (12)

4 KYLLÄSTYSLAITOKSEN OHJAUS

Paineellinen kyllästysprosessi on tyypillinen eräprosessi, jossa käsitellään raaka-ainetta suljetussa tilassa tietty määrä kerrallaan. Eräprosessi koostuu useammasta vaiheesta ja seuraavaan prosessivaiheeseen siirrytään tiettyjen ehtojen täytyttyä. Kyllästysprosessin vaiheita ovat erittäin pitkät tyhjö- ja painevaiheet sekä niiden välissä suoritettavat kyllästeaineen siirrot (kuva 4).



Kuva 4. Paineekyllästysprosessin vaiheet raakapuusta kyllästetyksi puuksi.

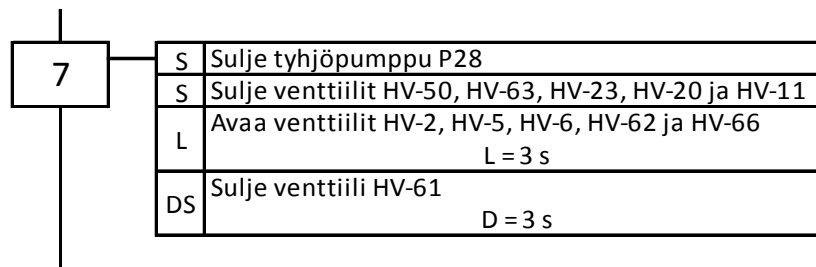
4.1 Eräprosessin kuvaus sekvenssikaaviona

Kyllästysprosessia ohjataan sekä annettujen asetusarvojen eli lämpötilojen, paineiden ja painevaiheiden kestoajkojen mukaan että prosessilaitteiden tilatietojen perusteella. Näiden tietojen mukaan eräprosessi etenee vaiheesta seuraavaan.

Automaatiosuunnittelun kannalta tällainen eräprosessi on järkevää kuvata sekvenssikaaviona, jossa prosessin eteneminen kuvataan yksittäisinä askelina. Sanallisen toimintaselostuksen sijasta sekvenssikaavio esittää havainnollisemmin prosessiohjel-

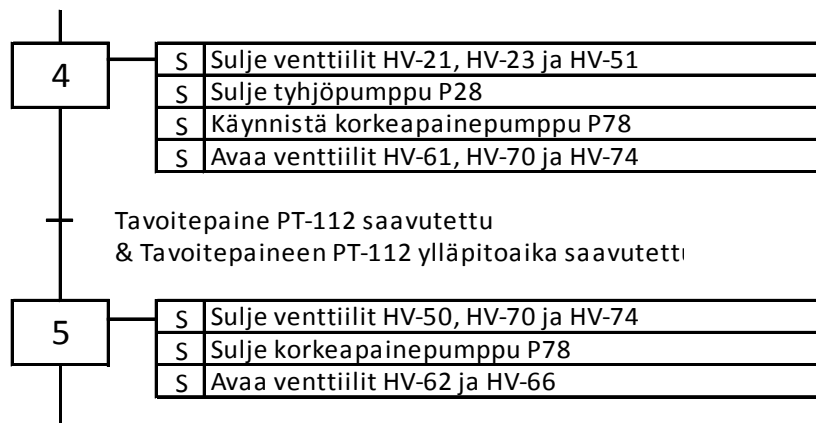
maan liittyvät ohjaustoimenpiteet ja niiden ehdot. Tässä työssä laadittiin sekvenssi-kaaviot kyllästysprosesseista Rüping- ja Bethell-menetelmillä (LIITTEET 1-4).

Sekvenssikaavioiden laadinnassa käytettiin ohjausjärjestelmien toimintadiagrammien laatimiseen liittyvän standardin SFS-IEC 848 esitystapaa. Kaavioissa askeliin liittyvät ohjaustoimenpiteet on esitetty yksiselitteisinä käskyinä laitepositioineen. Käskyssä oleva kirjain ilmaisee käskyn kestoja sekä ajankohtaa suhteessa askeleeseen: S tarkoittaa tallennettua, D viivästettyä ja L aikarajoitettua käskyä. Kirjainyhdistelmällä DS tarkoitetaan viivästettyä ja sen jälkeen tallennettua käskyä (kuva 5). (13)

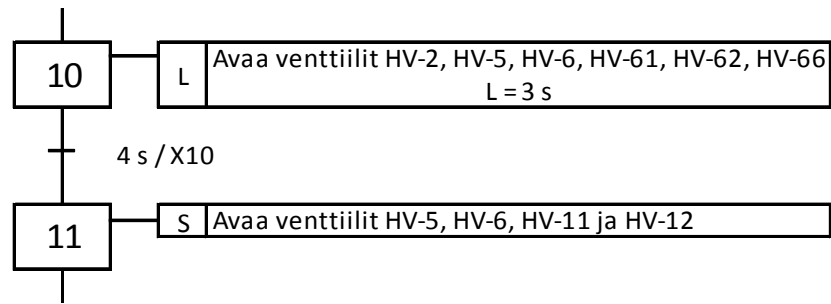


Kuva 5. Sekvenssikaavion askel 7 ja siihen liittyvät ohjaustoimenpiteet.

Kyllästysprosessin näkökulmasta jokainen sekvenssikaavion askel vastaa prosessivaiheiden välisiä ohjaustoimenpiteitä. Jokainen vaihe prosessissa päättyy yhteen tai useampaan ehtoon; esimerkiksi kyllästyksen painevaihe päättyy, kun asetettua painetta on pidetty yllä tavoiteaika (kuva 6). Askeleiden väliset siirtymäehdot ovat raja-, paine- ja pintakytkintietoja sekä prosessivaiheiden asetusajoja. Siirtymäehtona voi myös olla määrätty aika, jolla ohjaustoimenpiteet erotetaan toisistaan. Merkintä 4 s / X10 tarkoittaa, että seuraavan askeleen ehtona on neljän sekunnin kulumisen askeleesta X10 (kuva 7) (13).



Kuva 6. Kyllästyksen painevaihe alkaa askeleen 4 ja päättyy askeleen 5 ohjaustoimenpiteillä, kun tavoitepaine on saavutettu ja sitä on ylläpidetty tavoiteaika.



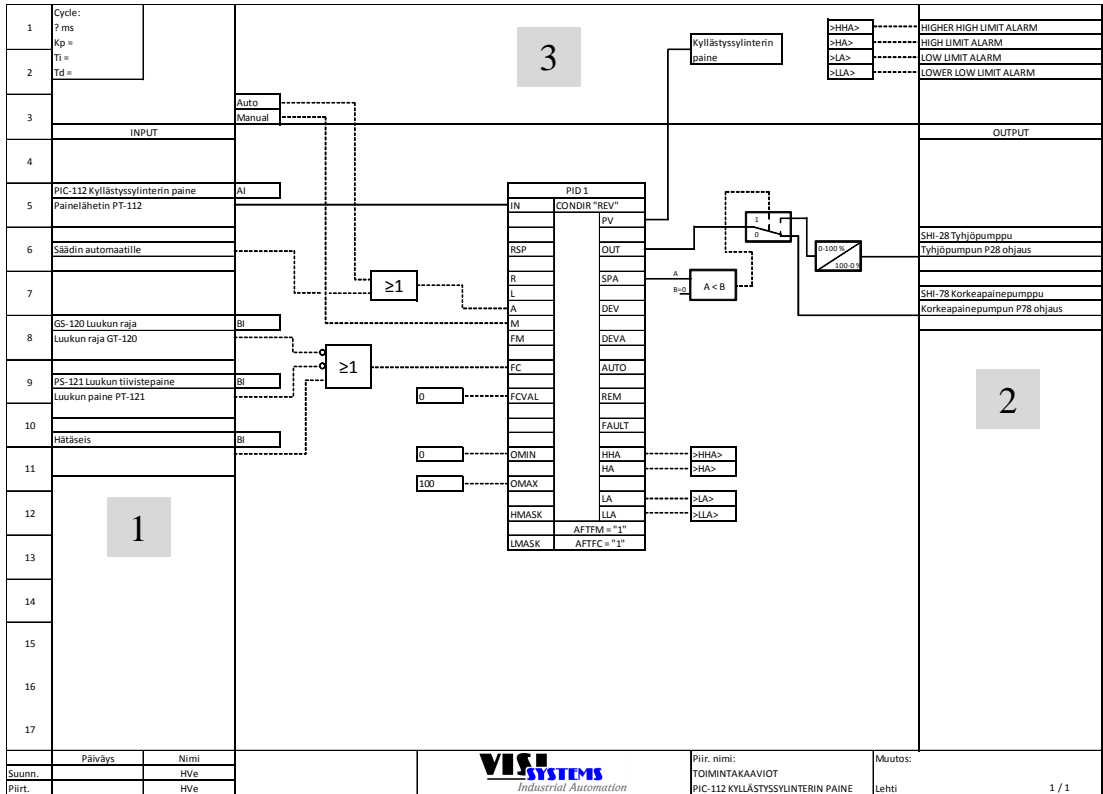
Kuva 7. Askeleeseen 11 siirytään, kun askeleesta 10 on kulunut 4 sekuntia.

4.2 Piirien toiminnot

Siinä missä sekvenssikaaviolla voidaan ilmaista prosessiohjelman kulkua kokonaisuutena, sen yksittäisten piirien toimintoja kuvataan piirikohtaisesti toimintakuvauksilla ja toimintakaavioilla. Piirikohtaisessa sanallisessa toimintakuvauksessa piirin toiminta ja sen tarkoitus, käyttötavat, ominaisuudet ja toiminta häiriötilanteissa kuvataan yksityiskohtaisesti.

Toimintakuvauksen keskeisiä tietoja ovat piirin toiminta, lukitukset, tiedot muihin piireihin, hälytykset ja parametrit sekä muutosten historiatiedot (LIITTEET 5-7). Toiminnassa kerrotaan piirin tarkoitus ja toiminta automaatti- ja kasiajolla. Lukituksien alla selostetaan kaikki tilanteet, joissa piirin toiminta on lukittuna tai pakko-ohjattuna. Tiedot muihin piireihin sisältävät kaikki yksittäiset tiedot piiristä joita käytetään muissa piireissä. Hälytyksien ja parametrien alla kerrotaan erilaiset hälytystilanteet sekä piiriin liittyvät parametrit. Piiriin tehdyt muutokset ilmaistaan historiatiedoissa. Sanallinen toimintakuvaus kertoo piirin toiminnan helposti ymmärrettävässä muodossa myös asiakkaalle, ja siksi se onkin hyvä dokumentti laitteiston käytössä, mutta sovelusten ohjelmointiin muoto on hankalampi.

Havainnollisempi tapa varsinkin ohjelmoinnin kannalta on kuvata yksittäisen piirin toimintaa graafisella toiminta- tai logiikkakaaviolla, josta ilmenee myös piiriin liittyvien signaalien käsittely. Toimintakaaviossa esitettävään piiriin liittyvät sisään- ja ulostulot sekä valvomon käyttöliittymän tiedot sijaitsevat kaavion keskellä olevan piirin toimilohkon ympärillä (kuva 8). Piirin tyyppin, siihen liittyvien tietojen ja niiden yhteyksien esittäminen samassa kaaviossa helpottaa piirin toiminnan hahmottamista kokonaisuutena. (14)



Kuva 8. Toimintakaavion piiriin liittyvät tulot sijaitsevat vasemmalla (1), lähdöt oikealla (2) ja käyttöliittymässä esitettävät tiedot yläosassa (3).

Säätö-, mittaus-, venttiili- ja moottoripiireille ovat omat toimilohkonsa, joilla piirien toimintaa kuvataan. Erityyppisiin toimilohkoihin liittyy niille ominaisia tietoja, jotka ilmenevät toimilohkosta liitäntöinä tai parametreina. (14) Kuvissa 9 ja 10 on auki-kiinni-toimisen venttiilin ja säätöpiirin toimilohkot sekä niihin liittyvät keskeisimmät tiedot. Liitteissä 8-10 on esitettyinä toimintakaaviot kyllästyslaitteistoon liittyvistä auki-kiinni-toimisesta venttiilistä sekä lämpötilan ja paineen säätöpiireistä.

MGV 1		
GSO	T ON	15 s
	T OFF	15 s
GSC		ON
A		
M		
		AUTO
A_ON		FAULT
A_OFF		
R_ON		
R_OFF		
F_OFF		
F_ON	AFTFC = "3"	

Sisääntulot:

GSO: Venttiilin aukiraja
 GSC: Venttiilin kiinniraja
 A: Venttiili automaatile
 M: Venttiili käsikäytölle
 A_ON: Automaattiohjaus auki
 A_OFF: Automaattiohjaus kiinni
 F_OFF: Pakko-ohjaus kiinni
 F_ON: Pakko-ohjaus auki

Ulostulot:

ON: Venttiilin ohjaus
 AUTO: Piirin tila, auto/manual
 FAULT: Toimintahäiriö

Parametrit:

T ON: Avautumisaika ennen hälytystä
 T OFF: Sulkeutumisaika ennen hälytystä
 AFTFC: Toiminta pakko-ohjauksen jälkeen

Kuva 9. Auki-kiinni-venttiilin toimilohko ja sen keskeiset tiedot. (14)

PID 1		
IN	CONDIR	"REV"
		PV
RSP		OUT
R		SPA
L		
A		DEV
M		
FM		DEVA
FC		AUTO
FCVAL		REM
		FAULT
OMIN		HHH
		HA
OMAX		
		LA
HMASK		LLA
	AFTFM = "1"	
LMASK	AFTFC = "1"	

Sisääntulot:

IN: Mittausarvo sisään
 A: Säädin automaatile
 M: Säädin käsikäytölle
 FM: Pakko-ohjaus käsikäytölle
 FC: Pakko-ohjaus
 FCVAL: Pakko-ohjauksen asetusarvo
 OMIN: Ulostulon minimi
 OMAX: Ulostulon maksimi

Ulostulot:

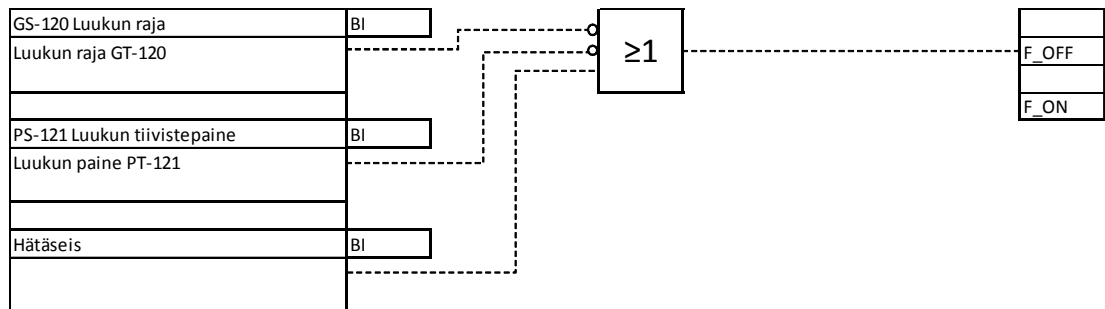
PV: Mittausarvo ulos
 OUT: Säätimen ulostulo
 SPA: Aktiivinen asetusarvo
 AUTO: Säätimen tila, auto/manual
 FAULT: Toimintahäiriö
 HHA: Ylempi ylärajahälytys
 HA: Ylärajahälytys
 LA: Alarajahälytys
 LLA: Alempi alarajahälytys

Parametrit:

CONDIR: Säätimen toimituunta
 AFTFM: Toiminta pakotetun käsikäytön jälkeen
 AFTFC: Toiminta pakko-ohjauksen jälkeen

Kuva 10. Säätiopiirin toimilohko ja sen keskeiset tiedot. (14)

Piirin toimilohkojen tietojen väliset yhteydet tuloihin, lähtöihin ja valvomotoimintoihin esitetään kahdenlaisina viivoina. Katkoviivalla kuvataan binääristä ja yhtenäisellä viivalla jatkuvaa analogista signaalia. Signaalien käsittelyyn liittyvät toimenpiteet kuvataan logiikka- ja funktiolohkoilla. (14) Kuvan 11 esimerkissä toimilohko on pakko-ohjattuna kiinni, jos binääristen sisääntulojen tiedot kyllästys sylinterin luukun raja GS-120 tai luukun paine GT-120 ei ole päällä tai hätäseis on päällä.



Kuva 11. Yleinen kyllästyslaitteiston venttiileihin liittyvä lukitus.

Kuvan 12 höyrykehittimen syöttöveden annosteluun liittyvän auki-kiinni-toimisen venttiilipiirin toimintakaaviossa toimilohkoon liittyy binääriset sisääntulot; venttiilin auki- ja kiinnirajat, höyrykehittimen pinnan yläraja, kyllästys sylinterin luukun kiinni-raja ja tiivistepaineen kytkintieto sekä hätäseis-tieto. Venttiili avataan automaattisesti, kun höyrykehittimen yläraja ei ole päällä ja suljetaan kun yläraja on päällä. Kun luukun raja tai tiivistepaine ei ole päällä tai hätäseis on päällä, venttiili on pakko-ohjattuna kiinni. Toimilohkon ohjaussignaali on kytketty binääriseen ulostuloon venttiilin HV-34 ohjaus. Parametrit T ON ja T OFF määrittävät, että jos venttiilin ohjauksen jälkeen ei saada rajatietoa ohjatusta tilasta 15 sekunnin kuluessa, tulee venttiilin toimintahäiriön hälytys päälle, joka näytetään käyttöliittymässä. Muita piirin ominaisuuksia käyttöliittymässä on automaatti- ja käsiajon valinnat ja niiden näyttö sekä auki- ja kiinnirajan näyttö.

dollisiin kyllästeaineen laimennukseen ja puutavaran siirtoon liittyviä laitteita ei koe-laitoksella ole.

Kyllästyslaitteiston kenttälaitteista suuri osa on auki-kiinni-toimisia venttiileitä, neste-pintakytkimiä tai jatkuvissa mittauksissa käytettäviä lämpötila-, paine- ja pintalähet-timiä. Tarvittavat sähkömoottorikäytöt liittyvät alipaineen muodostamiseen, nesteiden siirtoon ja kyllästeaineen paineen korotukseen. Kyllästysprosessin painevaiheen kesto voi määräytyä asetetun ajan sijasta myös virtausmittaukseen perustuvaan liuoskulu-tukseen (4, 9). Muita kyllästyksessä käytettäviä virtausmittauksia voi olla käyttöliuok-sen laimennuksessa tiivisteestä.

Prosessiin kuuluvien laitteiden lukumäärä, niiden tyypit ja ominaisuudet asettavat eh-dot tulojen ja lähtöjen lukumäärälle automaatiojärjestelmässä. Puunkyllästyksen koe-laitteiston PI-kaavion pohjalta tehdyllä piiriluettelolla kartoitettiin prosessin IO-lukumäärät (LIITE 11). Tuotantolaitosta ajatellen IO-määrät ovat hieman suuremmat ainoastaan varasto- ja käyttöliuossäiliöiden lämpötilojen ja pintamittauksien vaatimien analogisten sisääntulojen vuoksi. Koska auki-kiinnitoimisten venttiilien tilan toteami-nen on toimintavarmuuden kannalta olennaista, lisättiin näihin venttiilipiireihin auki- ja kiinnirajojen tarvitsemat sisääntulot. Tällöin saadaan tulojen ja lähtöjen määräksi:

- analoginen sisääntulo 6 kpl
- analoginen ulostulo 3 kpl
- binäärinen sisääntulo 64 kpl
- binäärinen ulostulo 36 kpl.

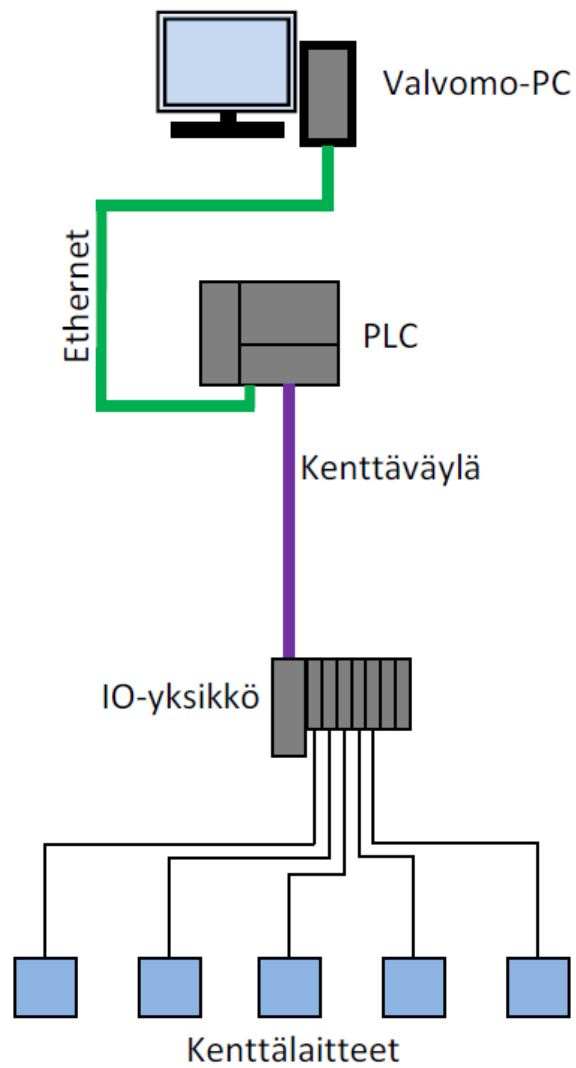
Koska monet kenttälaitteista ovat melko yksinkertaisia toiminnoiltaan, IO-lukumäärät vähäiset ja etäisyydetkin ovat lyhyet, voidaan automaatiojärjestelmä toteuttaa järke-västi perinteisellä erilliskaapeloinnilla kenttälaitteilta logiikkayksikön tulo- ja lähtö-korteille (LIITE 12). Automaatiojärjestelmän laitteiston kannalta olennaista on, käyte-täänkö kyllästyksessä aineita, jotka edellyttävät ATEX-direktiivin huomioimista. Pa-lavilla nesteillä kyllästettäessä joudutaan tarkemmin miettimään laitteiden tyyppejä ja sijoittelua. Prosessia ohjaava logiikkayksikkö, sen IO-kortit ja sähkömoottorien ohja-uslaitteet joudutaan silloin sijoittamaan prosessitilan ulkopuolelle. Mikäli tällaista vaa-timusta ei ole, voidaan prosessin ohjauskeskus sijoittaa prosessitilaan kyllästyksessä

käytettävien laitteiden läheisyyteen. Valvomotilan PC voidaan liittää esimerkiksi Ethernet-yhteydellä logiikkaohjaimeen.

Kyllästysprosessin ajossa käyttäjän tarvitsee sekä ohjata ja valvoa prosessia että siirrellä ja merkata kyllästettäviä puunippuja. Valvomotoimintojen pääte ja sen käyttöliittymä sijoitetaan siksi kyllästyslaitteiston läheisyyteen. (15) Käyttöliittymästä tulee näkyä suoritettavan prosessin kyllästysvaiheiden eteneminen sekä niiden ajat ja asetusrvot (12). Näiden lisäksi tarvitaan normaaleja valvomotoimintoja, kuten ajotapa- valinnat, ohjaustoimenpiteet ja hälytystoiminnot.

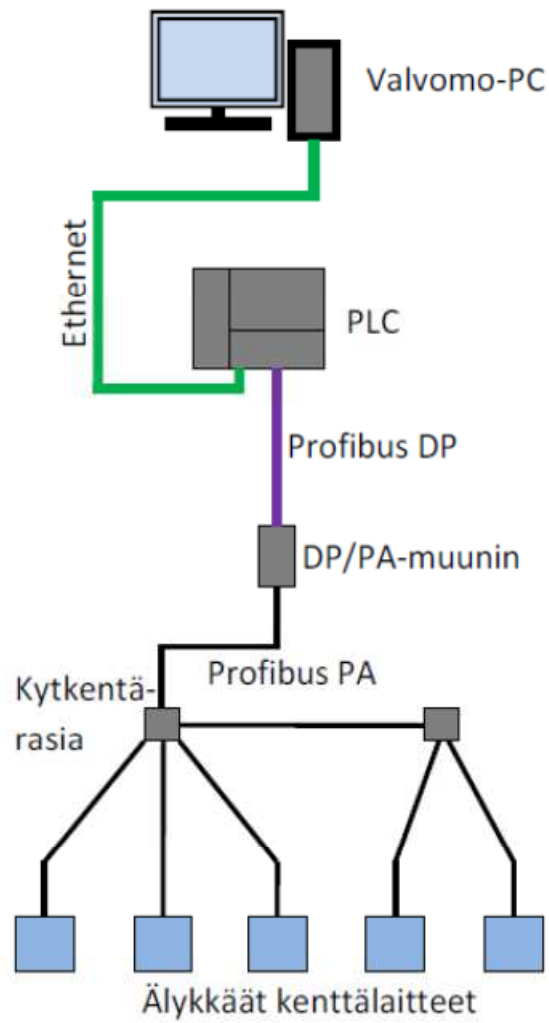
4.4 Vaihtoehtoiset toteutustavat

Edellä kuvattiin siis automaatiojärjestelmän rakennetta toteutettuna valvomo-PC:llä, ohjelmoitavalla logiikalla, sen yhteydessä olevilla tulo- ja lähtökorteilla eli keskitetyllä IO:lla ja erilliskaapeloinnilla toteutetuilla kenttälaitteyhteyksillä. Kaapelointipituuksien säästämiseksi voidaan yhteydet kenttälaitteille toteuttaa yhdellä tai useammalla prosessitilaan eli kentälle hajautetulla IO-yksiköllä, jotka täyttävät räjähdysvaarallisten tilojen vaatimukset (kuva 13). Logiikkayksikkö liitetään silloin IO-yksiköihin kenttäväylällä, esimerkiksi Profibus-väylällä.



Kuva 13. Hajautetulla IO:lla toteutetun automaatiojärjestelmän periaatekuva.

Hyödyntämällä nykyaikaista kenttäväyläteknikkaa kenttälaitteille saakka voidaan paitsi korvata IO-yksiköt myös hyödyntää älykkäiden kenttälaitteiden tuomia etuja kunnossapidon kannalta ja saada lisätietoja prosessista. Kyseenalaisiksi tekijöiksi tässä ratkaisussa jäävät saadut hyödyt verrattuna kustannuksiin sekä joidenkin laitetyyppien saatavuus väyläliitännällä. Kuvassa 14 on esitetty periaatekuva Profibus-kenttäväylällä.



Kuva 14. Automaatiojärjestelmän rakenne toteutettuna Profibus-kenttäväylällä.

Järjestelmän ylemmällä tasolla perinteisen logiikkaohjaimen ja valvomo-PC:n yhdistelmä voidaan korvata PC-pohjaisella automaatiolla. Kenttälaitteet voidaan liittää teollisuus-PC:hen kenttäväylällä suoraan tai hajautetun IO:n kautta.

5 TALOUDELLINEN NÄKÖKULMA

Automaatiojärjestelmän suunnittelussa joudutaan aina harkitsemaan erilaisten ratkaisujen tuomia hyötyjä suhteessa toteutuskustannuksiin. Tässä työssä tarkasteltiin kyllästysprosessin automaatiojärjestelmän toteutusta logiikkapohjaisilla ratkaisuilla eri laitevalinnoilla. Kyllästyslaitoksen automaatiojärjestelmän toteutuskustannukset määräytyvät paljolti kohteen asettamien vaatimusten mukaan. Kenttälaitteiden hankintakustannuksia voivat nostaa räjähdysvaarallisten tilojen asettamat ehdot laitteille. Myös ohjauslaitteiden sijoittelu pois ATEX-tiloista tuo kustannuksia lisääntyneen kaapeloinnin vuoksi.

Kenttäväyläpohjainen toteutus älykkäillä kenttälaitteilla säästää IO-korttien lukumäärässä ja kaapelointikustannuksissa, mutta kyllästysprosessin tapauksessa näistä saadut hyödyt eivät riitä kattamaan vastaavasti huomattavasti kalliimpia kenttälaitteita. Kaapelointimatkat ovat melko lyhyet, ja toisaalta suuri osa kenttälaitteista on toiminnoiltaan yksinkertaisia. Kun tällaisia laitteita lähdetään tarkastelemaan perinteisten tiedonsiirtotapojen sijaan varustettuna kenttäväyläliitännällä, ovat hankintakustannukset usein huomattavasti suuremmat tai jopa moninkertaiset. Yleisesti pätee sama sääntö kuin kaikissa muissakin teknisissä laitteissa; edullisimpia ovat yksinkertaiset ja paljon käytetyt ratkaisut. Laitteistovalinnan ratkaisee lopulta asiakkaan näkemys siitä, tuovatko älykkäät kenttälaitteet kustannuksia vastaavaa hyötyä käytössä.

6 YHTEENVETO

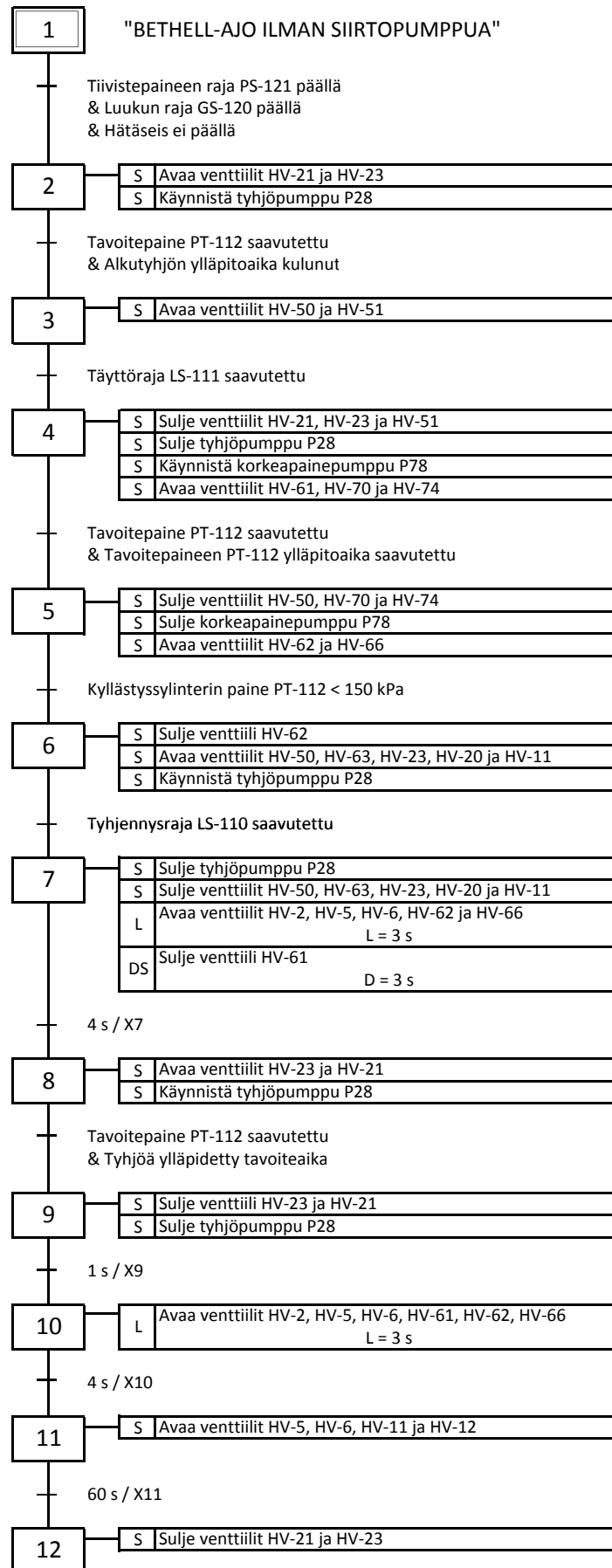
Tässä työssä tehdyllä kyllästyslaitoksen automaatiojärjestelmän kartoituksella todettiin, että on tärkeää hallita suunnittelun kannalta riittävät lähtötiedot kohteena olevasta prosessista. Vaikka asiakkaan prosessikuvaus ja muut lähtötiedot antavat jonkinlaisen kuvan automaation vaatimuksista, on varsinkin ohjelmointityön arvioiminen vaikeaa pelkästään niiden perusteella. Työssä tehdyn kyllästyslaitteiston automaatiojärjestelmän piirien selvityksellä sekä laadittujen ohjelmointityötä lähellä olevien sekvenssi- ja toimintakaavioiden perusteella suunnittelu- ja toteutustyön määrittelemine oli helpompaa.

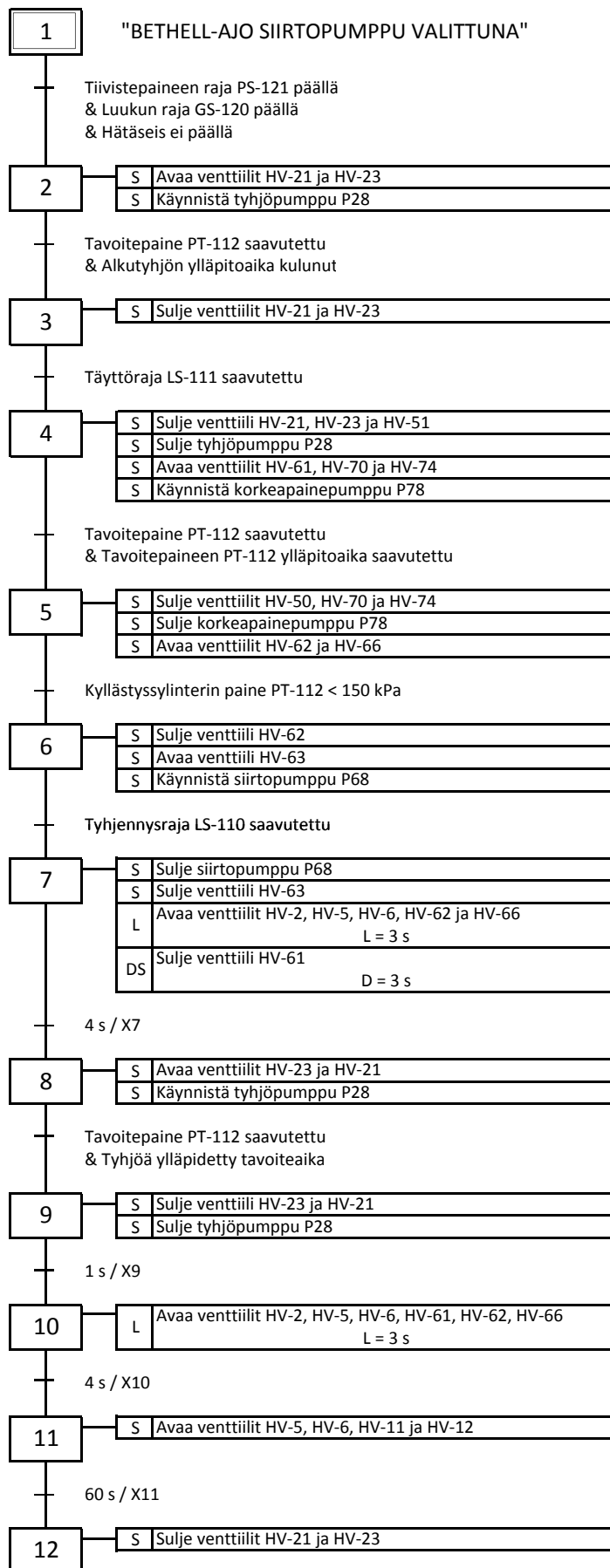
Automaatiojärjestelmän toteutustapa on suunnittelun kannalta hyvä tietää jo varhaisessa vaiheessa. Vaihtoehtoja voi rajata arvioimalla laitteistovalintojen kustannuksia, hyötyjä ja haittoja sekä kohteen ominaisuuksien ja asiakkaan tarpeiden selvittämisellä. Kyllästyslaitteiston automaatiojärjestelmän toteutus väylätekniikalla nostaa muuten toiminnaltaan yksinkertaisten laitteiden hintaa verrattuna perinteisiin tiedonsiirtotapoihin. Kenttäväylän tuomat hyödyt eivät kuitenkaan ole merkittäviä kyllästyslaitteiston automaatiojärjestelmän toteutuksessa.

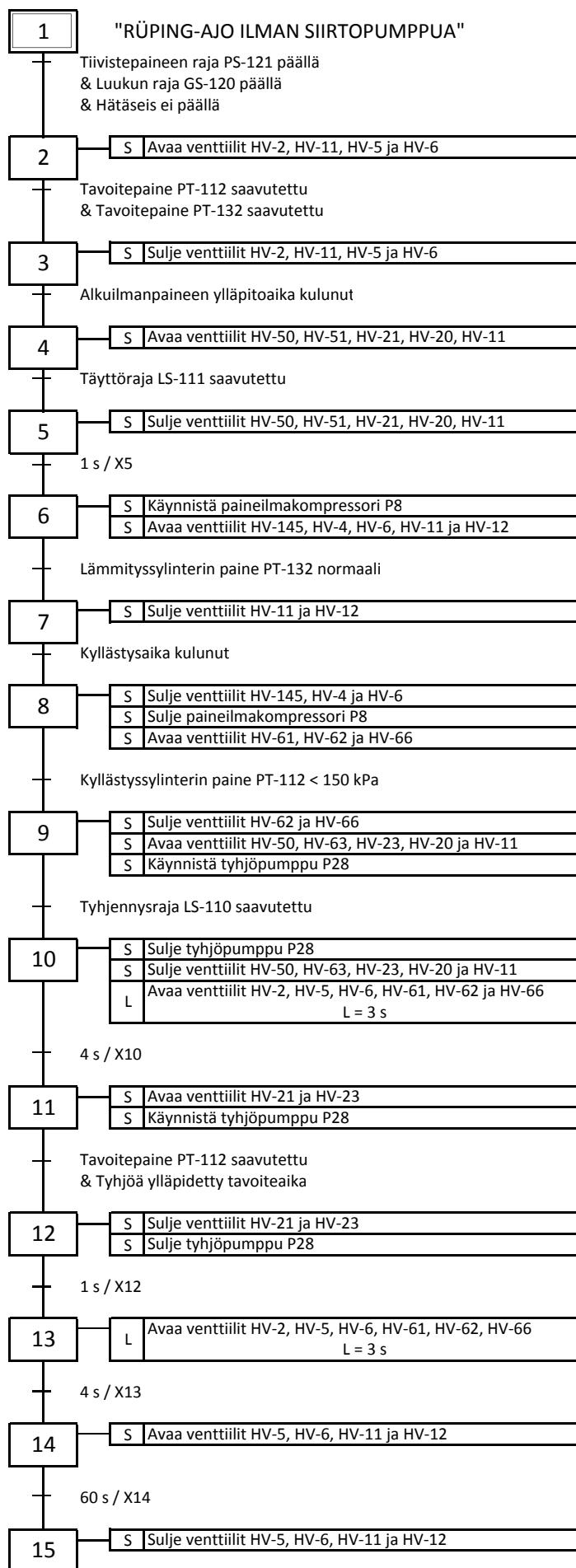
LÄHTEET

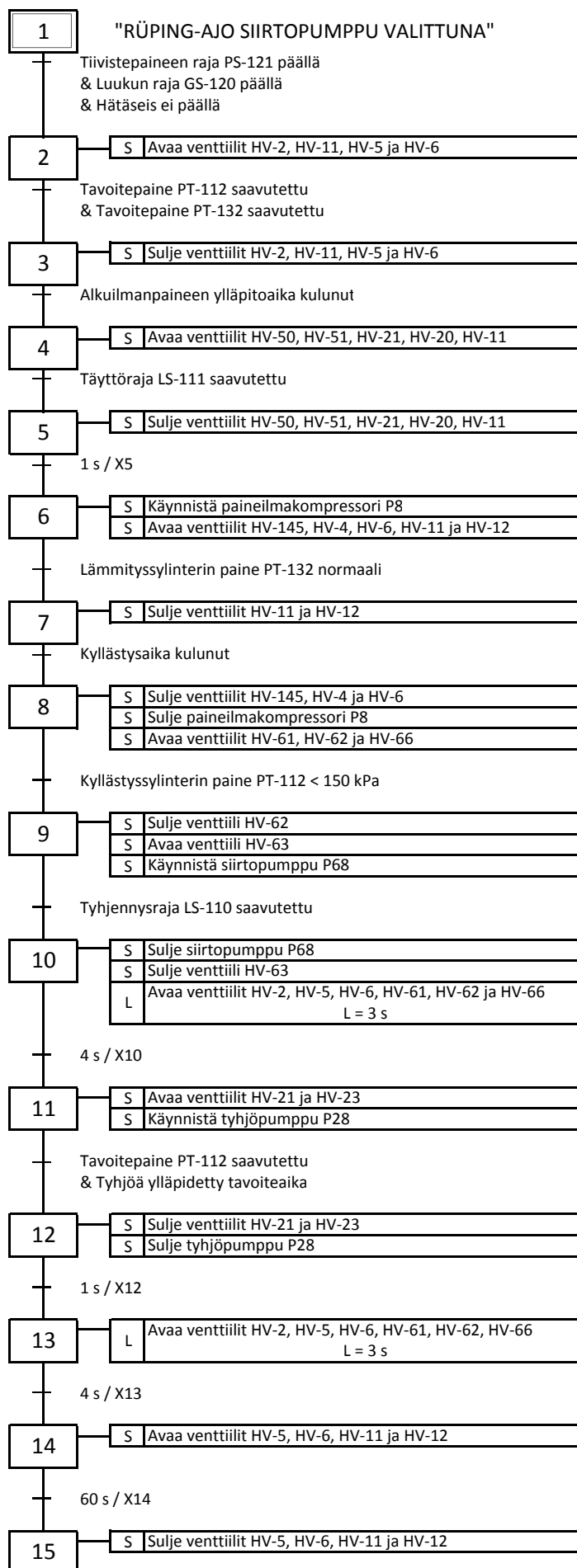
1. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. 2007. Paineekyllästystuotteita myös asuintiloihin. Verkkolehti Koskinen 01/07. Saatavissa <http://www2.kyamk.fi/lehti/0107/sivu4.html> [viitattu 1.11.2010]
2. Hirvonen, J., Hukki, K., Tommila, T., Strömman, M. 2007. Automaatiosuunnittelun prosessimalli. Yhteiset käsitteet verkottuneen suunnittelun perustana. Helsinki: Suomen Automaatioseura ry.
3. FAO Forestry Papers. 1986. Wood preservation manual. Rooma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
4. Mansikkamäki, P., Nurmi, A., Ylinen, R. 1983. Paineekyllästysprosessin automaattinen ohjaus. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
5. Puunmodifiointiklusterin laitevalmistajien kokous. 8.12.2010. Kotka.
6. Boren, H. Modernin painekyllästysprosessin haasteet ja mahdollisuudet. Tutkimusjulkaisu 2007. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. 2006. Kotka ja Kouvolan seutu: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu
7. Tutustumiskäynti Kymenlaakson ammattikorkeakoulun puunkyllästyslaitteistoon. 30.9.2009. Kotka
8. Boren, H. Kyllästäminen. Käyttöohjeet ja prosessikuvaukset. 25.7.2006
9. Kyllästämisryhmä (toim. Sauli Viitasaari). 1991. Kyllästämisprosessin ympäristö- ja työturvallisuus. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallitus
10. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Arseenilla ja kromilla kyllästetyn puun käyttö ja hävitys. Saatavissa <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Biosidit/Biosidien-kayton-rajoitukset/Arseeni-ja-kromi/> [viitattu 1.11.2011]
11. Turvallisuus ja kemikaalivirasto (Tukes). 2011. Luettelo sallituista suojauskemikaaleista 4.10.2011. Helsinki. Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/biosidit/Luettelot/Luettelo_sallituista_suojausuojauskemikaal_04102011.pdf [viitattu 1.11.2011]
12. Koekyllästyslaitteiston käyttöön tutustuminen. 15.12.2009. Kotka.
13. SFS-IEC 848. 1990. Ohjausjärjestelmien toimintadiagrammien laatiminen. Helsinki: Suomen standardoimisliitto.

14. Mäkelä, M. Kurssimateriaali: Toteutusympäristöstä riippumattomat piirikohtaiset toiminta-kaaviot. Automaation sovellussuunnittelu. 2009. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.
15. WTT A/S. 2011. Full-automatic impregnation plant. Saatavissa:
http://www.iwt.dk/pictures_org/Impregnation_automatic_12s_UK.pdf [viitattu 1.11.2011]









HS-34 HÖYRYNKEHITTIMEN SYÖTTÖVEDEN ANNOSTELU

Toiminta:

Piiri ohjaa höyrykehittimen syöttövettä annostelevaa auki-kiinni-toimista venttiiliä HV-34.

Automaattiajolla venttiili avautuu kun höyrykehittimen pinnan LS-101 yläraja LT-101.1 ei ole päällä ja sulkeutuu kun yläraja on päällä.

Käsiäjolla käyttäjä ohjaa suoraan venttiiliä auki- tai kiinnitilaan.

Lukitukset:

Piirin toiminta on lukittu, kun:

Kyllästyssylinterin tiivistepaine PS-121 ei ole päällä

TAI

Kyllästyssylinterin luukun raja GS-120 ei ole päällä

TAI

Hätäseis päällä.

Kun lukitus tulee voimaan:

Venttiilin HV-34 pakko-ohjaus kiinni.

Kun lukitus poistuu:

Piirin tila on sama kuin ennen lukitusta.

Tiedot muihin piireihin:

Hälytykset ja parametrit:

Venttiilin HV-34 toimintahäiriö, kun venttiili ei saavuta ohjattua tilaansa 15 sekunnin kuluessa.

Historiatiedot:

PIC-112 KYLLÄSTYSSYLINTERIN PAINE

Toiminta:

Piiri mittaa ja säättää kyllästyssylinterin painetta ohjaamalla tyhjöpumppua SHI-28 ja korkeapainepumppua SHI-78.

Automaattijolla asetusarvon ollessa suurempi kuin 0, säädin ohjaa korkeapainepumppua SHI-78. Asetusarvon ollessa pienempi kuin 0, säädin ohjaa tyhjöpumppua SHI-28.

Käsiajolla käyttäjä määrittää suoraan säätimen ulostulon.

Säätimen toimisuunta: Kun mittausviesti suurenee - säätimen lähtöviesti pienenee. Tyhjöpumpun SHI-28 ohjausviesti skaalataan käänteiseksi.

Lukitukset:

Piirin toiminta on lukittu, kun:

Kyllästyssylinterin tiivistepaine PS-121 ei ole päällä
TAI

Kyllästyssylinterin luukun raja GS-120 ei ole päällä
TAI

Hätäseis päällä.

Kun lukitus tulee voimaan:

Säätimen lähtöviesti menee 0:aan.

Kun lukitus poistuu:

Säädin vapautuu ja säätimen tila kuten ennen lukitusta.

Tiedot muihin piireihin:

Hälytykset ja parametrit:

Historiatiedot:

TIC-147 PAINEILMAN LÄMPÖTILA

Toiminta:

Korkeapainekompressorilta P8 kyllästyssylinteriin syötettävää paineilmaa lämmitetään sähkövastuksella.

Piiri mittaa ja säättää virtaavan ilman lämpötilaa ohjaamalla virtausta rajoittavaa säätöventtiiliä TV-147.

Automaattijolla säädin ohjaa säätöventtiiliä TV-147 mitatun ilman lämpötilan ja annetun asetusarvon mukaan.

Käsiajolla käyttäjä määrittää suoraan säätimen ulostulon.

Säätimen toimuunta: Kun mittausviesti suurenee - säätimen lähtöviesti pienenee.

Lukitukset:

Piirin toiminta on lukittu, kun:

Kyllästyssylinterin tiivistepaine PS-121 ei ole päällä
TAI

Kyllästyssylinterin luukun raja GS-120 ei ole päällä
TAI

Hätäseis päällä.

Kun lukitus tulee voimaan:

Säätimen lähtöviesti menee 0:aan.

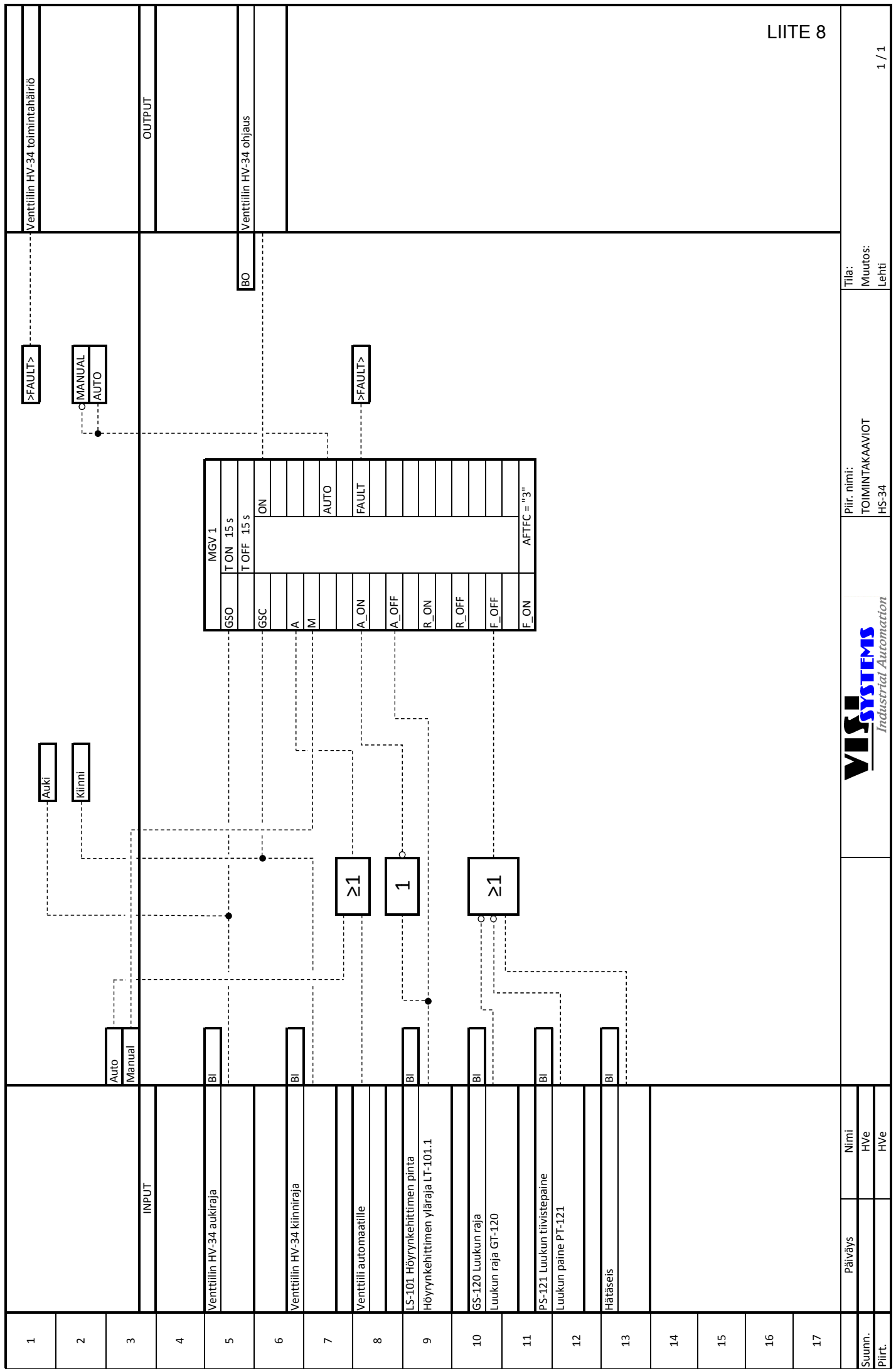
Kun lukitus poistuu:

Säädin vapautuu ja säätimen tila kuten ennen lukitusta.

Tiedot muihin piireihin:

Hälytykset ja parametrit:

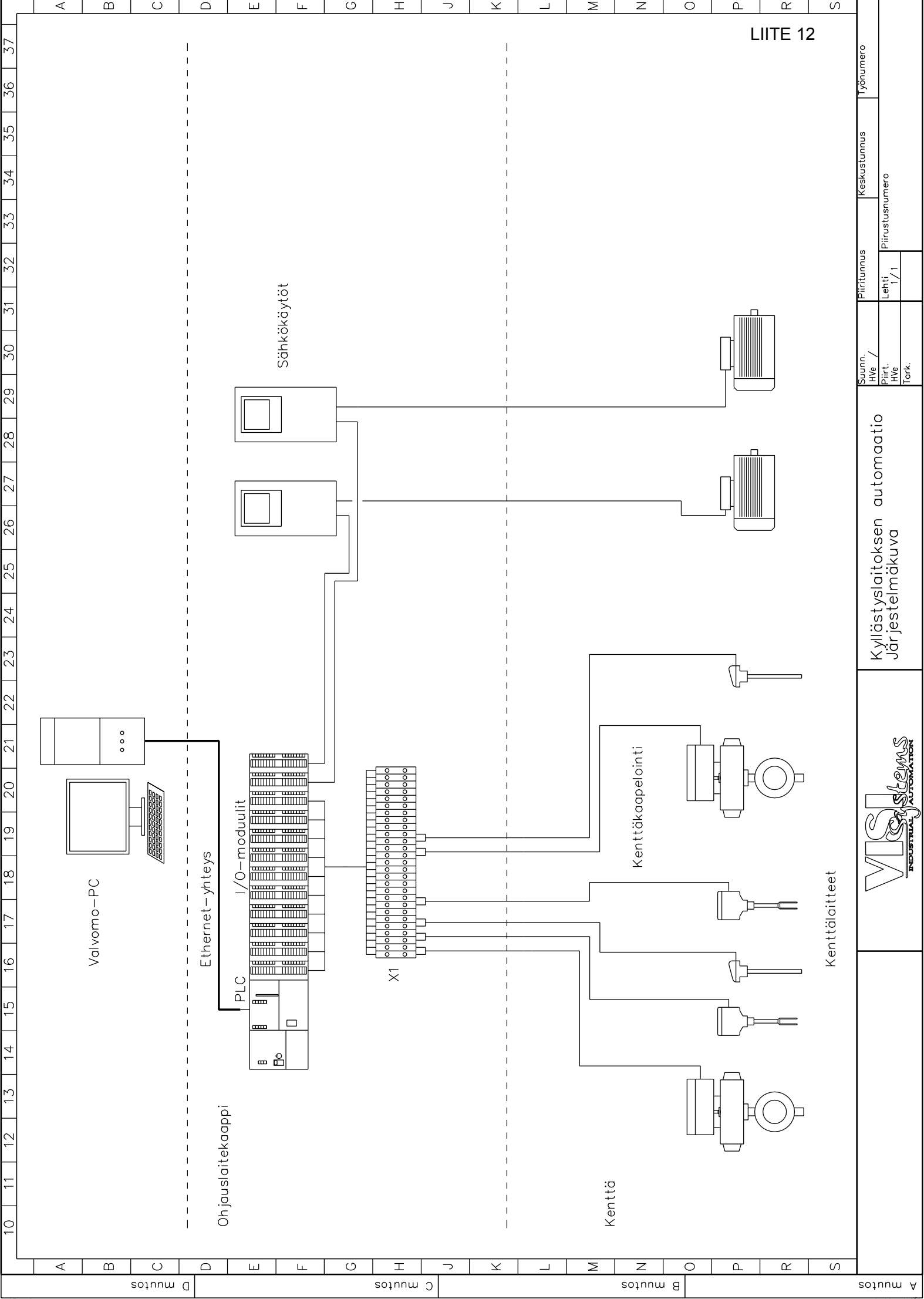
Historiatiedot:



[illegible]

PAINEKYLLÄSTYSLAITTEISTO, PIIRILUETTELO

Pos. nro.	Piirin nimi	Yksikkö	Mittausalue	Hälytysrajat		Liitännät					Huom!
				Ala	Ylä	AI	AO	BI	BO		
HS-2								2	1		
HS-4								2	1		
HS-5								2	1		
HS-6								2	1		
P8	Paineenkorotuskompressor								1		
HS-11								2	1		
HS-12								2	1		
HS-20								2	1		
HS-21								2	1		
HS-22								2	1		
HS-23								2	1		
SHI-28							1	1	1		
HS-31								2	1		
HS-34								2	1		
HS-42								2	1		
HS-43								2	1		
HS-44								2	1		
HS-45								2	1		
HS-50								2	1		
HS-51								2	1		
HS-53								2	1		
HS-60								2	1		
HS-61								2	1		
HS-62								2	1		
HS-63								2	1		
HS-66								2	1		
P68	Siirtopumppu								1		
HS-70								2	1		
HS-73								2	1		
HS-74								2	1		
SHI-78	Korkeapainepumppu						1	1	1		
LS-101	Höyrykehittimen pinta								2		
TIS-103	Höyrykehittimen lämpötila					1			1		
PS-105	Paineenkorotuskompressorin painekeytkin							1			
S107	Huippuimuri								1		
LS-110	Kyllästyssylinterin tyhjennysraja							1			
LS-111	Kyllästyssylinterin täyttöraja							1			
PIC-112	Kyllästyssylinterin paine	kPa	-100...+1500			1					
TI-113	Kyllästyssylinterin lämpötila	°C	0...200			1					
GS-120	Kyllästyssylinterin luukun raja							1			
PS-121	Kyllästyssylinterin luukun tiivistepaine							1			
TIS-131	Lämmityssylinterin lämpötila	°C	0...200			1			1		
PI-132	Lämmityssylinterin paine	kPa	-100...+1000			1					
LS-133	Lämmityssylinterin täyttöraja							1			
HS-135	Hätäseis							1			
LS-140	Lämmityssylinterin tyhjennysraja							1			
TIC-147	Paineilmanlämpötila	°C	0...200			1	1				



LIITE 12

A muutos				Kyllästyslaitoksen automaatio Järjestelmäkuva		Suunn. HVe /				Piirt. HVe		Tark.		Piirustusnumero		Keskustunnus		Työnnumero	
																Piirustusnumero			
																Lehti: 1 / 1			